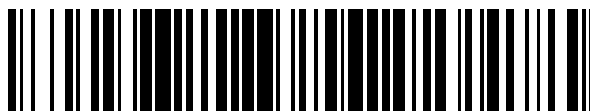


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 205**

51 Int. Cl.:

**F03D 11/00** (2006.01)

**G05B 23/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2010** **E 10382075 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012** **EP 2372479**

54 Título: **Sistemas y procedimientos para la monitorización del rendimiento y la identificación de actualizaciones para turbinas eólicas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.03.2013**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)**  
**1 River Road**  
**Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**YAGHI, NIZAR;**  
**GADRE, ANIRUDDHA;**  
**MORALES, ABRAHAM;**  
**SUBRAMANIYAN, VENKATA y**  
**WAN, VALIKA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 398 205 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistemas y procedimientos para la monitorización del rendimiento y la identificación de actualizaciones para turbinas eólicas

### Antecedentes de la invención

5 El objeto descrito en la presente memoria se refiere generalmente a la monitorización de turbinas eólicas y, más en particular, a un sistema y un procedimiento para comparar datos de rendimiento para una o más turbinas eólicas con datos de rendimiento para otras turbinas eólicas y evaluar potenciales actualizaciones que mejoren el rendimiento.

Las turbinas eólicas utilizan la energía del viento para generar o producir energía eléctrica. Se pueden instalar múltiples turbinas eólicas en un emplazamiento para formar una granja eólica. Para facilitar el funcionamiento efectivo de una turbina eólica, al menos algunos sistemas de monitorización conocidos recogen datos de rendimiento de una o más turbinas eólicas. Un operador, por ejemplo, puede revisar los datos de rendimiento para una turbina eólica particular o una granja eólica a lo largo del tiempo. Sin embargo, tales sistemas de monitorización no proporcionan ninguna indicación de cómo se compara el rendimiento de una turbina eólica o una granja eólica con otras turbinas eólicas o granjas eólicas. Por consiguiente, puede no ser evidente para un operador que una turbina eólica o una granja eólica esté funcionando a un nivel de rendimiento por debajo de su potencial.

Existe, por lo tanto, la necesidad de un sistema que proporcione datos de rendimiento de turbinas eólicas respecto a datos de rendimiento para otras turbinas eólicas. Igualmente existe una necesidad de un sistema que proporcione información acerca de las actualizaciones que puedan mejorar el rendimiento de una turbina eólica o una granja eólica, tal como una turbina eólica o una granja eólica que funcione a un nivel de rendimiento por debajo de su potencial.

El documento US 2008 / 208329 describe un sistema para indicar el rendimiento de una turbina.

### Breve descripción de la invención

En un aspecto, se proporciona un sistema para indicar un rendimiento de una turbina eólica. El sistema incluye un sistema de base de datos para almacenar datos de rendimiento para una pluralidad de turbinas eólicas conocidas. El sistema incluye también un sistema servidor acoplado al sistema de base de datos. El sistema servidor se configura para la adquisición, desde el sistema de base de datos, de datos de rendimiento que corresponden a una o más turbinas eólicas de meta, para crear datos de rendimiento de meta. Las turbinas eólicas de meta incluyen un subconjunto de las turbinas eólicas conocidas. El sistema servidor se configura también para la adquisición, a partir del sistema de base de datos, de datos de rendimiento que corresponden a una o más turbinas eólicas de línea de base para crear datos de rendimiento de línea de base. Las turbinas eólicas de línea de base incluyen un subconjunto de las turbinas eólicas conocidas que no están incluidas en las turbinas eólicas de meta. El sistema servidor se configura también para proporcionar, a un sistema cliente, un perfil de rendimiento relativo que relaciona los datos de rendimiento de meta con los datos de rendimiento de línea de base.

En otro aspecto, se proporciona un procedimiento para indicar un rendimiento de una turbina eólica. El procedimiento incluye la adquisición de datos de rendimiento para una o más turbinas eólicas de meta, para crear datos de rendimiento de meta. Los datos de rendimiento de línea de base se calculan mediante un procesador basado, al menos en parte, en datos de rendimiento para una pluralidad de turbinas eólicas de meta. Los datos de rendimiento de meta se comparan, mediante el procesador, con los datos de rendimiento de línea de base para crear un perfil de rendimiento relativo. Una representación gráfica del perfil de rendimiento relativo se crea para su visualización mediante un dispositivo informático de usuario.

En otro aspecto más, se proporciona un sistema para indicar una mejora de rendimiento predicha para una actualización de una turbina eólica. El sistema incluye un sistema de base de datos para almacenar datos de rendimiento para una pluralidad de turbinas eólicas conocidas y un sistema servidor acoplado al sistema de base de datos. El sistema servidor se configura para proporcionar, a un sistema cliente, un perfil de rendimiento relativo que relaciona datos de rendimiento para una turbina eólica de meta con datos de rendimiento para una o más turbinas eólicas de línea de base. El sistema servidor se configura también para identificar una actualización disponible no incluido en la turbina eólica de meta y para comparar los datos de rendimiento que corresponden a la turbina eólica de meta con datos de rendimiento que corresponden a una o más turbinas eólicas conocidas que incluyen la actualización disponible para determinar una mejora de rendimiento predicha. El sistema servidor se configura también para proporcionar la mejora de rendimiento predicha al sistema cliente.

### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una turbina eólica ejemplar.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema ejemplar para monitorizar la turbina eólica, o múltiples turbinas eólicas, como se muestra en la Fig. 1.

La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un controlador ejemplar de turbina eólica para su uso con el sistema mostrado en la Fig. 2.

5 La Fig. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo ejemplar de ordenador servidor para su uso con el sistema mostrado en la Fig. 2.

La Fig. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo informático ejemplar de usuario para su uso con el sistema mostrado en la Fig. 2.

La Fig. 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar para indicar el rendimiento de una turbina eólica.

10 La Fig. 7 es una interfaz de usuario ejemplar para proporcionar una representación gráfica de un perfil de rendimiento relativo para turbinas eólicas en un emplazamiento de interés de turbinas eólicas, como se muestra en la Fig. 2.

La Fig. 8 es una interfaz de usuario ejemplar para determinar las actualizaciones disponibles para una turbina eólica tal como se muestra en la Fig. 1.

15 La Fig. 9 es una interfaz de usuario ejemplar para ver los resultados de búsqueda de actualizaciones, producidos iniciando una búsqueda en la interfaz de usuario mostrada en la Fig. 8.

La Fig. 10 es una interfaz de usuario ejemplar para ver un resumen de actualización para una actualización enumerada en la interfaz de usuario mostrada en la Fig. 9.

#### **Descripción detallada de la invención**

20 Las realizaciones descritas en la presente memoria facilitan la monitorización comparativa del rendimiento de una o más turbinas eólicas de interés (denominadas "turbinas eólicas de meta") y la evaluación de potenciales actualizaciones proporcionando un perfil de rendimiento relativo para las turbinas eólicas de meta. Un perfil de rendimiento relativo describe el rendimiento de las turbinas eólicas de meta respecto del rendimiento de otras turbinas eólicas, denominadas "turbinas eólicas de línea de base". Las turbinas eólicas de meta y las turbinas eólicas de línea de base son subconjuntos con intersección o sin intersección de una población de turbinas eólicas conocidas. Una actualización para una turbina eólica puede incluir, sin limitación, un componente de hardware (por ejemplo, un mecanismo de control de inclinación), un componente de software (por ejemplo, software de control), y /

25 o un componente consumible (por ejemplo, un lubricante).

Un perfil de rendimiento relativo incluye y / o se basa en datos de rendimiento de meta que corresponden a las turbinas eólicas de meta y datos de rendimiento de línea de base que corresponden a las turbinas eólicas de línea de base. Por ejemplo, los datos de rendimiento pueden incluir, sin limitación, datos de existencia de fallos, datos de potencia eléctrica, datos de disponibilidad y / o datos cualesquiera que describan el funcionamiento de una o más turbinas. Los datos de existencia de fallos incluyen, sin limitación, la existencia de una temperatura excesivamente elevada ("sobretemperatura"), la existencia de una velocidad de rotor excesiva ("sobrevelocidad"), la existencia de una desviación entre un parámetro de funcionamiento deseado y un parámetro de funcionamiento efectivo (por ejemplo, una desviación del control de inclinación) y / o la existencia de cualquier condición considerada perjudicial para el funcionamiento de una turbina eólica.

30

35

En una realización, un controlador de turbina eólica crea un valor de condición de funcionamiento (por ejemplo en base a una señal procedente de un sensor) y transmite el valor de condición de funcionamiento a un primer dispositivo informático servidor, que transmite el valor de condición de funcionamiento a un segundo dispositivo informático servidor. El controlador de turbina eólica, el primer dispositivo informático servidor y / o el segundo dispositivo informático servidor pueden calcular datos de rendimiento basados, al menos en parte, en el valor de condición de funcionamiento.

40

Un efecto técnico ejemplar de los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria incluye al menos uno de: (a) la adquisición de datos de rendimiento para una o más turbinas eólicas de meta, para crear datos de rendimiento de meta; (b) el cálculo de los datos de rendimiento de línea de base, basado, al menos en parte, en datos de rendimiento para una pluralidad de turbinas eólicas de línea de base; (c) la comparación de los datos de rendimiento de meta con los datos de rendimiento de línea de base para crear un perfil de rendimiento relativo; y (d) la creación de una representación gráfica del perfil de rendimiento relativo para ser visualizada por un dispositivo informático de usuario.

45

50

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una turbina 100 eólica ejemplar. La turbina 100 eólica incluye una góndola

102 que aloja un generador (no mostrado en la Fig. 1). La góndola 102 se monta en una torre 104 (se muestra solamente una parte de la torre 104 en la Fig. 1). La torre 104 puede tener cualquier altura apropiada que facilite el funcionamiento de la turbina 100 eólica como se describe en la presente memoria. En una realización ejemplar, la turbina 100 eólica también incluye un rotor 106 que incluye tres palas 108 de rotor acopladas a un cubo 110 giratorio. Alternativamente, la turbina eólica 100 puede incluir cualquier número de palas 108 de rotor que permitan el funcionamiento de la turbina 100 eólica como se describe en la presente memoria. En una realización ejemplar, la turbina 100 eólica incluye una transmisión (no mostrada) que se acopla con rotación al rotor 106 y al generador.

En algunas realizaciones, la turbina 100 eólica incluye uno o más sensores 120 (mostrados en las Figs. 2 y 3). Los sensores 120 revelan o detectan condiciones de funcionamiento de la turbina eólica. Por ejemplo, el sensor, o los sensores 120, pueden incluir un sensor de velocidad de turbina, un sensor de potencia eléctrica, un anemómetro, un sensor de razón de transmisión y / o cualquier sensor apropiado para su uso con la turbina 100 eólica. Cada sensor 120 se sitúa según su función. Por ejemplo, un sensor de potencia eléctrica se puede situar dentro de la góndola 102 o la torre 104, en línea con, o adyacente a, un cable de salida acoplado al generador, de manera que el sensor de potencia eléctrica detecte una tensión, una corriente y / o una potencia transmitida por el cable de salida.

Cada sensor 120 genera y transmite una o más señales que corresponden a una condición de funcionamiento detectada. Por ejemplo, un sensor de potencia eléctrica transmite una señal que indica una tensión, una corriente y / o una potencia detectada en un cable de salida. Además, cada sensor 120 puede transmitir una señal de manera continua, periódica o solamente una vez, por ejemplo, aunque también se contemplan otras temporizaciones de señal. Además, cada sensor 120 puede transmitir una señal, bien de forma analógica o bien de forma digital. Las condiciones de funcionamiento y / o los datos de rendimiento se pueden crear basados en una o más señales de sensor.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema 200 ejemplar para monitorizar una o más turbinas 100 eólicas. El sistema 200 incluye una red 202. Por ejemplo, la red 200 puede incluir, sin limitación, a Internet, una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una LAN inalámbrica (WLAN), una red en malla y / o una red privada virtual (VPN). El sistema 200 también incluye un sistema cliente 204, un sistema servidor 206 y un sistema 208 de base de datos.

El sistema 204 cliente incluye uno o más dispositivos 210 informáticos de usuario y uno o más dispositivos 215 informáticos servidores. El sistema 206 servidor y el sistema 208 de base de datos incluyen uno o más dispositivos 215 informáticos servidores. El sistema 200 también incluye uno o más controladores 220 de turbina eólica.

El dispositivo 210 informático de usuario, el dispositivo 215 informático servidor y el controlador 220 de turbina eólica comunican entre sí y / o con la red 202 mediante una conexión de red cableada (por ejemplo Ethernet o una fibra óptica), un medio de comunicación inalámbrica, tal como la radiofrecuencia (RF), una norma 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (por ejemplo 802.11(g) u 802.11(n)), la norma de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WIMAX), una tecnología de telefonía celular (por ejemplo, la Norma Global para la Comunicación Móvil (GSM)), un enlace de comunicación por satélite y / o cualquier otro medio de comunicación apropiado. WIMAX es una marca registrada del Foro WiMax, de Beaverton, Oregon. IEEE es una marca registrada del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Inc., de Nueva York, Nueva York.

En una realización ejemplar, el sistema 200 incluye un primer emplazamiento 230 de turbinas eólicas y un segundo emplazamiento 235 de turbinas eólicas. El primer emplazamiento 230 de turbinas eólicas y el segundo emplazamiento 235 de turbinas eólicas incluyen cada uno una red 240 del emplazamiento. Los controladores 220 de turbina eólica y, optativamente, los dispositivos 245 informáticos servidores se acoplan en comunicación con la red 202 mediante las redes 240 del emplazamiento.

Además, o alternativamente, uno o más dispositivos 215 informáticos servidores se pueden acoplar en comunicación con la red 202 desde una ubicación distinta a una granja eólica. En una realización, uno o más dispositivos 250 informáticos servidores centrales incluidos en el sistema 206 servidor se acoplan con comunicación con la red 202. Por ejemplo, el dispositivo 250 informático servidor central se puede situar en una instalación centralizada de monitorización y / o control. El dispositivo 250 informático servidor central se comunica con uno o más dispositivos 245 informáticos servidores del emplazamiento y / o uno o más controladores 220 de turbinas eólicas en uno o más emplazamientos 230, 235 de turbinas eólicas. Tal realización facilita la monitorización de los múltiples emplazamientos 230, 235 de turbinas eólicas desde una ubicación remota.

Igualmente acoplado con comunicación a la red 202 se encuentra un dispositivo 255 informático servidor de base de datos, que se incluye en el sistema 208 de base de datos. El dispositivo 255 informático servidor de base de datos incluye una base 260 de datos para almacenar datos de turbina eólica, incluyendo, sin limitación, atributos de emplazamiento de las turbinas eólicas, atributos de las turbinas eólicas y/o datos de rendimiento de turbina eólica.

Cada uno entre el dispositivo 210 informático de usuario, los dispositivos 215 informáticos servidores y los

controladores 220 de turbina eólica incluye un procesador, como se muestra en las Figs. 3 a 5. Un procesador puede incluir una unidad de procesamiento, tal como, sin limitación, un circuito integrado (IC), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), un microordenador, un controlador lógico programable (PLC) y/o cualquier otro circuito programable. Un procesador puede incluir múltiples unidades de procesamiento (por ejemplo, en una configuración multinuclear). Cada uno entre el dispositivo 210 informático de usuario, el dispositivo 215 informático servidor y el controlador 220 de turbina eólica se puede configurar para llevar a cabo las operaciones descritas en la presente memoria programando el procesador correspondiente. Por ejemplo, un procesador se puede programar codificando una operación como una o más instrucciones ejecutables y proporcionando las instrucciones ejecutables al procesador, llevando a cabo las instrucciones ejecutables en un área de memoria (también mostrada en las Figs. 3 a 5) acoplada al procesador. Un área de memoria puede incluir, sin limitación, uno o más dispositivos de memoria de acceso aleatorio (RAM), uno o más dispositivos de almacenamiento y / o uno o más medios legibles por ordenador.

El sistema 204 cliente, el sistema 206 servidor y el sistema 208 de base de datos incluyen, cada uno, uno o más dispositivos 210, 215 informáticos. El sistema 204 cliente, el sistema 206 servidor y el sistema 208 de base de datos se pueden configurar para funcionar como se describe en la presente memoria, configurando y / o programando los dispositivos 210, 215 informáticos. Por ejemplo, el sistema 206 servidor se puede considerar acoplado a la red 202 porque el dispositivo 250 informático servidor central está acoplado a la red 202.

La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra un controlador ejemplar 220 de turbina eólica para su uso con el sistema 200. El controlador 220 de turbina eólica incluye un procesador 305 para ejecutar las instrucciones. Por ejemplo, las instrucciones se pueden almacenar en un área 310 de memoria, que se acopla al procesador 305, para programar el procesador 305.

El controlador 220 de turbina eólica también incluye una interfaz 315 de comunicación. La interfaz 315 de comunicación se configura para acoplarse en comunicación con uno o más dispositivos remotos, tales como el dispositivo 210 informático de usuario y / o los dispositivos 215 informáticos servidores. Por ejemplo, la interfaz 315 de comunicación se puede acoplar en comunicación con un dispositivo remoto por la red 202.

En algunas realizaciones, el controlador 220 de turbina eólica incluye una o más interfaces 320 de sensor. La interfaz 320 de sensor se configura para acoplarse en comunicación con uno o más sensores 120 de la turbina 100 eólica. La interfaz 320 de sensor se puede configurar para recibir una o más señales desde cada sensor 120.

En una realización el controlador 220 de turbina eólica recibe una o más señales desde el sensor 120 por la interfaz 320 de sensor y procesa la señal o señales por el procesador 305 para crear uno o más valores de condición de funcionamiento. En algunas realizaciones, el procesador 305 se programa (por ejemplo, con instrucciones ejecutables en el área 310 de memoria) para muestrear una señal producida por el sensor 120. Por ejemplo, el procesador 305 puede recibir una señal continua desde el sensor 120 y, en respuesta, producir un valor de condición de funcionamiento basado en la señal continua periódicamente (por ejemplo, una vez cada cinco segundos). En algunas realizaciones, el procesador 305 normaliza una señal recibida desde el sensor 120. Por ejemplo, un sensor de potencial eléctrico puede producir una señal analógica con un parámetro (por ejemplo, tensión) que es directamente proporcional a una salida de potencia medida. El procesador 305 se puede programar para convertir la señal analógica en un valor de salida de potencia (por ejemplo, expresado en kilovatios).

En una realización ejemplar, el procesador 305 se programa para crear datos de rendimiento basados, al menos en parte, en uno o más valores de condición de funcionamiento. Por ejemplo, los datos de rendimiento pueden incluir valores de condición de funcionamiento. Además, o alternativamente, el procesador 305 puede calcular datos de rendimiento basados en valores de condición de funcionamiento. Por ejemplo, el procesador 305 puede calcular una salida de potencia de promedio horario, basada en valores de condición de funcionamiento que corresponden a una duración de una hora. El procesador 305 se puede programar para grabar datos de rendimiento en el área 310 de memoria.

El controlador 220 de turbina eólica se puede configurar para proporcionar valores de condición de funcionamiento y / o datos de rendimiento a un dispositivo remoto, tal como los dispositivos 215 informáticos servidores o el dispositivo 210 informático de usuario, por la interfaz 315 de comunicación. En una realización, el controlador 220 de turbina eólica se configura para proporcionar datos de rendimiento al dispositivo 250 informático servidor central.

Diversas conexiones están disponibles entre la interfaz 320 de sensor y el sensor 120. Tales conexiones incluyen, sin limitación, un conductor eléctrico, una conexión de datos en serie de bajo nivel, tal como la Norma Recomendada (RS) 232 o RS-485, una conexión de datos en serie de alto nivel, tal como el Bus en Serie Universal (USB) o la norma 1394 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (también conocida como FIREWIRE), una conexión de datos en paralelo, tal como IEEE 1284 o IEEE 488, un canal de comunicación inalámbrica de corto alcance tal como BLUETOOTH, una conexión privada de red (por ejemplo, solamente accesible en el interior de, o próxima a, la turbina 100 eólica), ya sea ésta por cable o inalámbrica, y / o cualquier tipo de conexión apropiado para llevar las señales de comunicación y / o de datos. BLUETOOTH es una marca comercial registrada de Bluetooth

SIG, Inc., de Bellevue, Washington.

La Fig. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo 215 informático servidor para su uso con el sistema 200. El dispositivo 215 informático servidor incluye un procesador 405 para ejecutar instrucciones. Las instrucciones se pueden almacenar en un área 410 de memoria, por ejemplo. Las instrucciones se pueden proporcionar para ejecutar aplicaciones de servidor que incluyen, sin limitación, un sistema de monitorización de turbina eólica, un sistema de planificación de actualizaciones de turbina eólica y / o una base 260 de datos.

El procesador 405 está acoplado operativamente a una interfaz 415 de comunicación de tal manera que el dispositivo 215 informático sea capaz de comunicarse con un dispositivo remoto, tal como uno o más dispositivos 210 informáticos de usuario, controladores 220 de turbina eólica y / u otros dispositivos 215 informáticos de usuario. El procesador 405 se puede también acoplar operativamente a un dispositivo 420 de almacenamiento. El dispositivo 420 de almacenamiento es cualquier hardware utilizado por ordenador apropiado para almacenar y / o recuperar datos. En algunas realizaciones, el dispositivo 420 de almacenamiento está integrado en el dispositivo 215 informático servidor. Por ejemplo, el dispositivo 215 informático servidor puede incluir una o más unidades de disco duro como dispositivo 420 de almacenamiento. En otras realizaciones, el dispositivo 420 de almacenamiento es externo al dispositivo 215 informático servidor y se puede acceder al mismo mediante una pluralidad de dispositivos 215 informáticos servidores. Por ejemplo, el dispositivo 420 de almacenamiento puede incluir múltiples unidades de almacenamiento, tales como discos duros o discos de estado sólido, en una configuración de formación redundante de de discos económicos (RAID). El dispositivo 420 de almacenamiento puede incluir una red de área de almacenamiento (SAN) y / o un sistema de almacenamiento adjunto de red (NAS).

En algunas realizaciones, el procesador 405 está acoplado operativamente al dispositivo 420 de almacenamiento por una interfaz 425 de almacenamiento. La interfaz 425 de almacenamiento es cualquier componente capaz de proporcionar al procesador 405 acceso al dispositivo 420 de almacenamiento. La interfaz 425 de almacenamiento puede incluir, por ejemplo, un adaptador del Anexo de Tecnología Avanzada (ATA), un adaptador ATA en serie (SATA), un adaptador de la Interfaz de Pequeños Sistemas Informáticos (SCSI), un controlador de RAID, un adaptador de SAN, un adaptador de red y / o cualquier componente que proporcione al procesador 405 acceso al dispositivo 420 de almacenamiento.

El dispositivo 215 informático servidor se puede configurar para almacenar datos de turbina eólica en el área 410 de memoria y / o el dispositivo 425 de almacenamiento. Por ejemplo, el dispositivo 425 de almacenamiento puede incluir datos de emplazamiento de turbina eólica y / o datos de turbina eólica para una pluralidad de usuarios.

Los datos de emplazamiento de turbina eólica incluyen atributos de emplazamiento de turbina eólica, tal como un atributo de identificación (por ejemplo, un nombre), un atributo de operador (por ejemplo, una entidad que explota el emplazamiento de turbina eólica), un atributo dimensional (por ejemplo, un área), un atributo geográfico (por ejemplo, una latitud, una longitud y / o una elevación), un lugar (por ejemplo, una ciudad y / o un país) y / o un atributo medioambiental. Los datos de turbina eólica incluyen atributos de turbina eólica, tal como un atributo de identificación (por ejemplo, un nombre), un atributo de operador, un atributo dimensional (por ejemplo, un área de disco de rotor y / o una altura de torre), un atributo de componente (por ejemplo, un conjunto de componentes incluidos), un atributo de potencia eléctrica (por ejemplo, una salida de potencia máxima), un atributo geográfico (por ejemplo, una latitud, una longitud y / o una elevación) y / o un atributo medioambiental. Los atributos medioambientales incluyen, sin limitación, la temperatura, la humedad, la salinidad y / o una condición del viento, tal como la dirección del viento y / o la velocidad del viento. Los atributos medioambientales se pueden expresar como una media anual, una media estacional, una media variable y / o cualquier otra forma apropiada para describir un entorno operativo de una turbina eólica. En una realización ejemplar, el área 410 de memoria y / o el dispositivo 425 de almacenamiento se configura también para almacenar datos de rendimiento que corresponden a una pluralidad de turbinas 100 eólicas.

La Fig. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo 210 informático ejemplar de usuario para su uso con el sistema 200. El dispositivo 210 informático de usuario incluye un procesador 505 para ejecutar instrucciones. En algunas realizaciones, las instrucciones ejecutables se almacenan en un área 510 de memoria. El área 510 de memoria es cualquier dispositivo que permita almacenar y recuperar información, tal como instrucciones ejecutables y / u otros datos.

El dispositivo 210 informático de usuario también incluye al menos un dispositivo 515 de presentación para presentar información al usuario 520. El dispositivo 515 de presentación es cualquier componente capaz de llevar información al usuario 520. El dispositivo 515 de presentación puede incluir, sin limitación, un dispositivo de visualización (por ejemplo, un visor de cristal líquido (LCD), un visor de diodos electroluminiscentes orgánicos (OLED) o un visor de "tinta electrónica") y / o un dispositivo de salida de audio (por ejemplo un altavoz o auriculares). En algunas realizaciones, el dispositivo 515 de presentación incluye un adaptador de salida, tal como un adaptador de vídeo y / o un adaptador de audio. Un adaptador de salida se acopla operativamente al procesador 505 y se configura para acoplarse operativamente a un dispositivo de salida, tal como un dispositivo de visualización o un dispositivo de

salida de audio.

En algunas realizaciones, el dispositivo 210 informático de usuario incluye un dispositivo 525 de entrada para recibir la entrada desde el usuario 520. El dispositivo 525 de entrada puede incluir, por ejemplo, un teclado, un dispositivo de puntero, un ratón, un estilete, una tableta táctil (por ejemplo, un panel táctil o una pantalla táctil), un giroscopio, un acelerómetro, un detector de posición y / o un dispositivo de entrada de audio. Un único componente, tal como una pantalla táctil, puede funcionar a la vez como un dispositivo de salida del dispositivo 515 de presentación y como dispositivo 525 de entrada. El dispositivo 210 informático de usuario incluye también una interfaz 530 de comunicación, que se configura para acoplarse en comunicación con la red 202, los dispositivos 215 informáticos servidores y / o los controladores 220 de turbina eólica.

Almacenadas en el área 510 de memoria se encuentran, por ejemplo, las instrucciones legibles por ordenador para proporcionar una interfaz de usuario al usuario 520 mediante el dispositivo 515 de presentación y, optativamente, recibir y procesar la entrada desde el dispositivo 525 de entrada. Una interfaz de usuario puede incluir, entre otras posibilidades, un navegador de la red y / o una aplicación cliente. Los navegadores de la red y las aplicaciones cliente permiten que los usuarios, tales como el usuario 520, visualicen e interactúen con los medios y otra información procedente de un dispositivo remoto, tal como los dispositivos 215 informáticos servidores. Las aplicaciones cliente ejemplares incluyen, sin limitación, una aplicación de monitorización y / o gestión de turbinas eólicas.

En una realización ejemplar, los controladores 220 de turbina eólica y / o los dispositivos 245 informáticos servidores del emplazamiento se configuran para grabar datos de rendimiento correspondientes a una o más turbinas 100 eólicas conocidas. Por ejemplo, los dispositivos 245 informáticos servidores del emplazamiento se pueden configurar para adquirir datos de rendimiento para turbinas 100 eólicas, procedentes de los controladores 220 de turbinas eólicas dentro de un correspondiente emplazamiento 230, 235 de turbinas eólicas.

El dispositivo 255 informático servidor de base de datos se configura para almacenar los datos de rendimiento para una o más turbinas 100 eólicas conocidas. En una realización, el dispositivo 255 informático servidor de base de datos se configura para recibir los datos de rendimiento desde los dispositivos 245 informáticos servidores del emplazamiento y / o los controladores 220 de turbinas eólicas. En una realización alternativa, el dispositivo 250 informático servidor central se configura para adquirir los datos de rendimiento procedentes de los dispositivos 245 informáticos servidores del emplazamiento y / o los controladores 220 de turbinas eólicas, y para almacenar los datos de rendimiento adquiridos en la base 260 de datos del dispositivo 255 informático servidor de base de datos.

El dispositivo 255 informático servidor de base de datos se puede configurar para almacenar datos de rendimiento para un emplazamiento 230, 235 de turbinas eólicas, que son proporcionados por el dispositivo 245 informático servidor del emplazamiento y / o los controladores 220 de turbinas eólicas. Los datos de rendimiento del emplazamiento se pueden incluir en los datos de rendimiento de meta y / o los datos de rendimiento de línea de base. Además, los datos de rendimiento que corresponden a los emplazamientos 230, 235 de turbinas eólicas pueden incluir datos de rendimiento que corresponden a turbinas 100 eólicas individuales. Si todas las turbinas 100 eólicas dentro de un emplazamiento 230, 235 de turbinas eólicas se definen como turbinas eólicas de meta, los datos de rendimiento de emplazamiento se pueden usar como los datos de rendimiento de meta. Si una turbina 100 eólica dentro de un emplazamiento 230, 235 de turbinas eólicas se define como una turbina eólica de meta, los datos de rendimiento que corresponden a la turbina 100 eólica individual se pueden usar como los datos de rendimiento de meta. Los datos de rendimiento de meta y / o los datos de rendimiento de línea de base pueden incluir datos de rendimiento que corresponden a múltiples emplazamientos 230, 235 de turbinas eólicas.

En algunas realizaciones, el dispositivo 255 informático servidor de base de datos se configura para almacenar datos de rendimiento recientes (por ejemplo, generados el día anterior, la semana anterior o el mes anterior) para una o más turbinas eólicas 100. Por ejemplo, el dispositivo 255 informático servidor de base de datos y / o el dispositivo 250 informático servidor central se pueden configurar para adquirir y almacenar repetidamente datos de rendimiento para una o más turbinas eólicas 100. En una realización, el dispositivo 250 informático servidor central se configura para adquirir periódicamente datos de rendimiento procedentes de los dispositivos 245 informáticos servidores centrales y / o los controladores 220 de turbinas eólicas, y para almacenar los datos de rendimiento en la base 260 de datos. Por ejemplo, el dispositivo 250 informático servidor central se puede configurar para transmitir una petición de datos de rendimiento a un dispositivo 245 informático servidor del emplazamiento según un cierto intervalo, tal como un minuto, treinta minutos, una hora o veinticuatro horas. Los datos de rendimiento recientes se pueden incluir en los datos de rendimiento de meta y / o los datos de rendimiento de línea de base cuando se crea un perfil de rendimiento relativo, como se describe más en detalle en lo sucesivo. Tales realizaciones facilitan la monitorización de rendimiento comparativo en tiempo real o en tiempo casi real.

El dispositivo 250 informático servidor central está configurado para adquirir, a partir de la base 260 de datos, datos de rendimiento correspondientes a una o más turbinas eólicas de meta para crear datos de rendimiento de meta. Las

turbinas eólicas de meta incluyen un subconjunto de turbinas 100 eólicas conocidas. El dispositivo 250 informático servidor central se configura también para adquirir, a partir de la base 260 de datos, datos de rendimiento correspondientes a una o más turbinas eólicas de línea de base, para crear datos de rendimiento de línea de base. Las turbinas eólicas de línea de base incluyen un subconjunto de turbinas 100 eólicas conocidas que no se incluyen entre las turbinas eólicas de meta. Por ejemplo, los datos de rendimiento de meta pueden corresponder al primer emplazamiento 230 de turbinas eólicas, y los datos de rendimiento de línea de base pueden corresponder al segundo emplazamiento 235 de turbinas eólicas. Las turbinas eólicas de meta también pueden o no estar incluidas entre las turbinas eólicas de línea de base. En una realización ejemplar, los datos de rendimiento se actualizan continuamente en la base 260 de datos. Los datos de rendimiento de meta y los datos de rendimiento de línea de base reflejan el rendimiento actual y / o reciente de las correspondientes turbinas 100 eólicas.

Las turbinas eólicas de meta y / o las turbinas eólicas de línea de base pueden ser definidas en el dispositivo 210 informático de usuario por el usuario 520. Por ejemplo, el dispositivo 525 de entrada se puede configurar para recibir una definición de turbinas eólicas de meta y / o turbinas eólicas de línea de base, y la interfaz 530 de comunicación se puede configurar para transmitir la definición de turbinas eólicas de meta al dispositivo 250 informático servidor central.

En algunas realizaciones, el dispositivo 250 informático servidor central se configura para recibir una definición de turbinas eólicas de meta desde el sistema 204 cliente y para definir las turbinas eólicas de línea de base, en base a la definición de las turbinas eólicas de meta. Por ejemplo, el dispositivo 250 informático servidor central se puede configurar para identificar turbinas 100 eólicas conocidas que tengan al menos un atributo que sea esencialmente similar a un atributo de las turbinas eólicas de meta. Los atributos pueden incluir, sin limitación, un atributo geográfico y / o un atributo medioambiental. Además, o alternativamente, el dispositivo 250 informático servidor central se puede configurar para identificar turbinas 100 eólicas conocidas que tengan diferentes componentes diferentes (por ejemplo, actualizados) cuando se comparan con las turbinas eólicas de meta. Tales realizaciones facilitan la selección automática y / o la generación de datos de línea de base para una o más turbinas eólicas de meta, sin necesidad de que el usuario 520 determine qué turbinas 100 eólicas conocidas son apropiadas para su comparación con las turbinas eólicas de meta.

El dispositivo 250 informático servidor central está configurado adicionalmente para proporcionar, al sistema cliente 204, un perfil de rendimiento relativo que relaciona los datos de rendimiento de meta con los datos de rendimiento de línea de base. Por ejemplo, el dispositivo 250 informático servidor central se puede configurar para comparar los datos de rendimiento de meta con los datos de rendimiento de línea de base, para crear un perfil de rendimiento relativo para las turbinas eólicas de meta.

El dispositivo 250 informático servidor central también se puede configurar para calcular los datos de rendimiento de meta y / o los datos de rendimiento de línea de base, basados, al menos en parte, en los datos de rendimiento. En una realización, el dispositivo 250 informático servidor central calcula los datos de rendimiento de línea de base y almacena los datos de rendimiento de línea de base en la base 260 de datos. En una realización alternativa, el dispositivo 250 informático servidor central calcula dinámicamente los datos de rendimiento de línea de base (por ejemplo, para crear el perfil de rendimiento relativo) y posteriormente desecha y / o elimina los datos de rendimiento de línea de base.

En una realización, los datos de rendimiento incluyen datos de existencia de fallos. El dispositivo 250 informático servidor central se programa para comparar los datos de existencia de fallos, procedentes de los datos de rendimiento de meta, con los datos de existencia de fallos procedentes de los datos de rendimiento de línea de base, para crear el perfil de rendimiento relativo. Otras formas de datos de rendimiento, tales como la potencia eléctrica y la disponibilidad, también se pueden comparar para crear el perfil de rendimiento relativo.

El dispositivo 250 informático servidor central se puede configurar también para crear una representación gráfica del perfil de rendimiento relativo. En algunas realizaciones, la interfaz 415 de comunicación se configura para transmitir el perfil de rendimiento relativo y / o su representación gráfica a un dispositivo remoto, tal como un dispositivo 210 informático de usuario.

En una realización ejemplar, la interfaz 530 de comunicación está configurada para recibir una representación gráfica de un perfil de rendimiento relativo desde un dispositivo remoto, tal como un dispositivo 250 informático servidor central. El dispositivo 515 de presentación se configura para exhibir la representación gráfica del perfil de rendimiento relativo. En una realización alternativa, la interfaz 530 de comunicación se configura para recibir el perfil de rendimiento relativo, el procesador 505 se programa para crear una representación gráfica del perfil de rendimiento relativo y el dispositivo de presentación 515 se configura para exhibir la representación gráfica del perfil de rendimiento relativo.

En una realización, los datos de rendimiento de meta corresponden a las turbinas 100 eólicas en el primer emplazamiento 230 de turbinas eólicas. Por ejemplo, el dispositivo 250 informático servidor central se puede



configurar para crear los datos de rendimiento de meta seleccionando a partir de la base 260 de datos los datos de rendimiento que corresponden a las turbinas 100 eólicas incluidas en el primer emplazamiento 230 de turbinas eólicas. El dispositivo 250 informático servidor central se configura adicionalmente para calcular datos de rendimiento de línea de base, basados, al menos en parte, en los datos de rendimiento que corresponden a las turbinas eólicas 100 en el segundo emplazamiento 235 de turbinas eólicas. El dispositivo 250 informático servidor central también se configura para comparar los datos de rendimiento de meta con los datos de rendimiento de línea de base, para crear un perfil de rendimiento relativo para el primer emplazamiento 230 de turbinas eólicas. Tal realización facilita la monitorización del rendimiento del primer emplazamiento 230 de turbinas eólicas respecto del rendimiento del segundo emplazamiento 235 de turbinas eólicas.

En algunas realizaciones, el dispositivo 250 informático servidor central está configurado para calcular, como los datos de rendimiento de línea de base, una métrica media de rendimiento basada, al menos en parte, en una parte de los datos de rendimiento almacenados. Una métrica media de rendimiento puede incluir, sin limitación, un índice medio de existencia de fallos, un índice medio de disponibilidad y una potencia eléctrica media. En una realización, el dispositivo 250 informático servidor central se configura también para calcular una métrica de rendimiento de meta basada, al menos en parte, en los datos de rendimiento de meta. La métrica de rendimiento de meta corresponde a la métrica media de rendimiento. Por ejemplo, tanto la métrica media de rendimiento como la métrica de rendimiento de meta pueden indicar índices de existencia de fallos. El dispositivo 250 informático servidor central se configura adicionalmente para comparar la métrica de rendimiento de meta con la métrica media de rendimiento, para crear el perfil de rendimiento relativo. El dispositivo 250 informático servidor central se configura para crear una representación gráfica del perfil de rendimiento relativo, creando una representación gráfica de la métrica de rendimiento de meta respecto de la métrica media de rendimiento. Por ejemplo, el procesador 405 se puede programar para crear un diagrama que incluya la métrica de rendimiento de meta y la métrica media de rendimiento (por ejemplo, en yuxtaposición).

En algunas realizaciones, el dispositivo 250 informático servidor central facilita la evaluación de una actualización de un componente de una o más turbinas 100 eólicas. El procesador 405 se programa para identificar una actualización disponible para una primera turbina eólica de meta de las turbinas eólicas de meta. La primera turbina eólica de meta no incluye ya la actualización disponible. El procesador 405 se programa también para comparar los datos de rendimiento de meta, que corresponden a la primera turbina eólica de meta, con los datos de rendimiento de línea de base correspondientes a una o más turbinas 100 eólicas conocidas que incluyen la actualización disponible para determinar una mejora de rendimiento predicha. Por ejemplo, una mejora de rendimiento predicha se puede expresar como un incremento en la disponibilidad o una reducción en la existencia de fallos. El dispositivo 250 informático servidor central se configura para proporcionar la mejora de rendimiento predicha al sistema cliente 204 (por ejemplo, por la interfaz 415 de comunicación).

La Fig. 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar 600 para indicar un rendimiento de una turbina eólica, tal como la turbina eólica 100, que usa un sistema ejemplar, según se describe en la presente memoria. El procedimiento 600 incluye la adquisición 610 de datos de rendimiento para una o más turbinas eólicas de meta, para crear datos de rendimiento de meta. Los datos de rendimiento de línea de base son calculados 620 por un procesador basado, al menos en parte, en datos de rendimiento para una pluralidad de turbinas eólicas de línea de base.

Las turbinas eólicas de línea de base pueden ser definidas 615 por un usuario, o bien automáticamente (por ejemplo, por el sistema 200 o el dispositivo 250 informático servidor central), en base a uno o más atributos de las turbinas eólicas de meta. Por ejemplo, las turbinas eólicas de línea de base se pueden definir 615 identificando turbinas eólicas conocidas que tengan al menos un atributo que sea esencialmente similar a un atributo de las turbinas eólicas de meta. Los datos de rendimiento de línea de base se pueden calcular 620 en base a datos de rendimiento que corresponden a las turbinas eólicas de base de línea definidas. Un atributo de turbina eólica puede incluir, sin limitación, un atributo dimensional (por ejemplo, un área de disco de rotor y / o una altura de torre), un atributo de componente (por ejemplo, un conjunto de componentes de hardware, componentes de software y / o componentes consumibles incluidos), un atributo de potencia eléctrica (por ejemplo, una salida de potencia máxima), un atributo geográfico (por ejemplo, una latitud, una longitud y / o una elevación) y / o un atributo medioambiental (por ejemplo, una temperatura media y / o una condición del viento). Las condiciones del viento incluyen, por ejemplo, una velocidad media del viento y / o un índice de existencia de viento en una o más direcciones.

Además, o alternativamente, las turbinas eólicas de línea de base se pueden definir 615 en base a uno o más atributos de componente de las turbinas eólicas de meta. Por ejemplo, las turbinas eólicas conocidas que tienen componentes similares y / o equivalentes a los componentes de las turbinas eólicas de meta se pueden definir 615 como turbinas eólicas de línea de base. En otro ejemplo, las turbinas eólicas conocidas que tienen componentes que representan actualizaciones a los componentes de las turbinas eólicas de meta se definen 615 como las turbinas eólicas de línea de base.

5 Los datos de rendimiento de meta son comparados 630, por el procesador, con los datos de rendimiento de línea de base, para crear un perfil de rendimiento relativo. Una representación gráfica del perfil de rendimiento relativo es creada 640 para su visualización por un dispositivo informático de usuario. En algunas realizaciones, se proporciona 660 la representación gráfica del perfil de rendimiento relativo a un dispositivo remoto, tal como un dispositivo 210 informático de usuario.

En una realización ejemplar, los datos de rendimiento incluyen datos de existencia de fallos. Los datos de existencia de fallos de meta se comparan 630 con los datos de existencia de fallos de línea de base, para crear el perfil de rendimiento relativo.

10 Cualquier número de turbinas eólicas conocidas se puede incluir en las turbinas eólicas de meta y las turbinas eólicas de línea de base. En una realización, los datos de rendimiento se adquieren 610 para las turbinas eólicas dentro de un emplazamiento de turbinas eólicas para crear los datos de rendimiento de meta. Además, los datos de rendimiento de línea de base se pueden calcular 620 en base a datos de rendimiento para turbinas eólicas dentro de uno o más emplazamientos de turbinas eólicas. Los datos de rendimiento de meta se comparan 630 con los datos de rendimiento de línea de base para crear un perfil de rendimiento relativo para el emplazamiento de turbinas eólicas.

15 Algunas realizaciones facilitan la evaluación de una actualización de una o más turbinas eólicas. En una realización, se identifica 670 una actualización disponible para una primera turbina eólica de meta que no incluye actualmente la actualización disponible. Los datos de rendimiento de meta para la primera turbina eólica de meta se comparan 680 con datos de rendimiento para al menos una turbina eólica conocida que incluye la actualización disponible, para determinar una mejora de rendimiento predicha que se puede conseguir al implementar la actualización disponible. Las turbinas eólicas que tienen la actualización disponible se pueden o no incluir en las turbinas eólicas de línea de base. En una realización ejemplar, las turbinas eólicas con la actualización disponible tienen al menos un atributo de turbina eólica (por ejemplo, una condición del viento) que es esencialmente similar a un atributo de turbina eólica de la primera turbina eólica de meta.

25 La mejora de rendimiento predicha se proporciona 690 a un dispositivo remoto, tal como un dispositivo 210 informático de usuario. Por ejemplo, la disponibilidad de la primera turbina eólica de meta se puede comparar con la disponibilidad de las turbinas eólicas que incluyen la actualización disponible, para determinar una mejora en la disponibilidad que sería el resultado de añadir la mejora disponible a la primera turbina eólica de meta.

30 Algunas realizaciones facilitan la determinación de una mejora de rendimiento efectiva lograda por una actualización. Por ejemplo, un usuario puede efectuar una actualización en una o más turbinas eólicas en base a una mejora de rendimiento predicha. Después de efectuar la actualización, los datos de rendimiento para la(s) turbina(s) eólica(s) avanzada(s) se adquieren 610 para crear los datos de rendimiento de meta. Las turbinas eólicas de línea de base se pueden definir 615 como el mismo conjunto de turbinas eólicas previamente usado para determinar la mejora de rendimiento predicha. Alternativamente, las turbinas eólicas de línea de base se pueden definir 615 para incluir otras turbinas eólicas cualesquiera, en base a uno o más atributos de la(s) turbina(s) eólica(s) actualizada(s), como se ha descrito anteriormente. En una realización, se calculan 620 los datos de rendimiento de línea de base a partir de los datos de rendimiento para la(s) turbina(s) eólica(s) actualizada(s) antes de la aplicación de la actualización. Los datos de rendimiento de meta se comparan 630 con los datos de rendimiento de línea de base para crear un perfil de rendimiento relativo que indica una mejora de rendimiento efectiva lograda al efectuar la actualización. Una representación gráfica del perfil de rendimiento relativo se puede crear 640 y se puede, además, proporcionar 660 a un dispositivo remoto.

45 En algunas realizaciones, las turbinas eólicas de meta se asocian a un atributo de operador que indica que las turbinas eólicas de meta son operadas por un primer operador. Los datos de rendimiento de línea de base incluyen y / o se basan en datos de rendimiento para al menos una turbina eólica operada por un segundo operador. Por ejemplo, los datos de rendimiento de línea de base se pueden calcular en base a datos de rendimiento correspondientes a múltiples operadores. En una realización, se proporcionan datos de rendimiento de línea de base sin información de identificación para los operadores correspondientes. Tal realización facilita la comparación del rendimiento de una turbina eólica de meta, o un emplazamiento de turbinas eólicas, con el rendimiento de turbinas eólicas y / o emplazamientos de turbinas eólicas, propias y / o explotadas por otras entidades, mientras se mantienen como confidenciales los detalles de funcionamiento de turbinas eólicas para cada operador.

55 El procedimiento 600 puede facilitar la adquisición de una actualización para una o más turbinas eólicas. Por ejemplo, proporcionar 690 la mejora de rendimiento predicha a un dispositivo remoto puede incluir proporcionar una opción de compra de la actualización disponible. En algunas realizaciones, se pueden seleccionar, para su adquisición, múltiples actualizaciones disponibles para una o más turbinas eólicas, y las actualizaciones seleccionadas se pueden adquirir en una sola operación.

La Fig. 7 es una interfaz 700 ejemplar de usuario que proporciona una representación gráfica de un perfil de

rendimiento relativo para turbinas 100 eólicas en un emplazamiento de turbinas eólicas de interés, tal como el primer emplazamiento 230 de turbinas eólicas. Como se muestra en la Fig. 7, el perfil de rendimiento relativo incluye, como métrica de rendimiento, la indisponibilidad de turbinas 100 eólicas debido a diversas existencias de fallos. Por ejemplo, la interfaz 700 de usuario puede ser exhibida por el dispositivo 210 informático de usuario. La interfaz 700 de usuario incluye un título 702 que indica el emplazamiento de turbinas eólicas de interés y un intervalo de fechas para el cual se exhiben datos de rendimiento. La interfaz 700 de usuario incluye también un diagrama 704 de barras con un eje x 706 y un eje y 748. Representada en un eje x 706 se encuentra una pluralidad de condiciones 710 de fallo. Representada en el eje y 708 se encuentran la indisponibilidad (expresada como un porcentaje del tiempo), indicada por las graduaciones 712, y una cantidad de turbinas afectadas, indicadas por las graduaciones 714.

5  
10  
15

Para cada condición 710 de fallo, el diagrama 704 de barras incluye un indicador 720 indisponibilidad media, un indicador 722 de indisponibilidad de emplazamiento y un indicador 724 de turbinas afectadas. Como se muestra en la Fig. 7, el indicador 720 de indisponibilidad media y el indicador 722 de indisponibilidad de emplazamiento se visualizan como barras verticales yuxtapuestas. El indicador 724 de turbinas eólicas afectadas representa gráficamente una cantidad de turbinas 100 eólicas en el emplazamiento de turbinas eólicas de interés que se asocian, al menos, a una existencia de la condición de fallo correspondiente.

Tal realización facilita la comparación rápida del rendimiento del emplazamiento con el rendimiento medio y facilita, además, la identificación de actualizaciones potencialmente ventajosas. Por ejemplo, un operador puede determinar, en base al indicador 720 de indisponibilidad media, el indicador 722 de indisponibilidad de emplazamiento y / o el indicador 724 de turbinas eólicas afectadas, que es deseable una actualización de los componentes de control de inclinación usados en el emplazamiento de turbinas eólicas de interés.

20  
25

La Fig. 8 es una interfaz 800 ejemplar de usuario para determinar actualizaciones disponibles para una turbina eólica, tal como la turbina 100 eólica. El usuario 520 puede interactuar con la interfaz 800 de usuario por el dispositivo 210 informático de usuario. Como se describe más en detalle en lo sucesivo, la información presentada en la interfaz 800 de usuario se puede personalizar para el usuario 520. Por ejemplo, la interfaz 800 de usuario puede adquirir datos del emplazamiento de turbinas eólicas y / o datos de turbinas eólicas para el usuario 520 a partir del dispositivo 210 informático de usuario y / o los dispositivos 215 informáticos servidores.

La interfaz 800 de usuario incluye un selector 804 de modelo, un selector 806 de país y un selector 808 de frecuencia. El selector 804 de modelo incluye una lista de modelos de turbina eólica. El selector 806 de país incluye una lista de países en los cuales el modelo de turbina eólica seleccionado en el selector 804 de modelo está disponible. El selector 808 de frecuencia incluye una lista de frecuencias de potencia eléctrica disponibles.

30  
35

En una realización ejemplar, la interfaz 800 de usuario incluye un selector 810 de emplazamiento y un selector 812 de turbina eólica. El selector 810 de emplazamiento incluye una lista de emplazamientos de turbinas eólicas asociados al usuario 520. Por ejemplo, el selector 810 de emplazamiento puede incluir emplazamientos de turbinas eólicas explotados por el usuario 520. El selector 812 de turbina eólica incluye una lista de turbinas eólicas asociadas al emplazamiento de turbinas eólicas seleccionado en el selector 810 de emplazamiento. En una realización, en respuesta al usuario 520 que selecciona una turbina eólica en el selector 812 de turbina eólica, la interfaz 800 de usuario selecciona automáticamente un modelo, un país y / o una frecuencia que corresponde a la turbina eólica seleccionada.

La interfaz 800 de usuario incluye también un selector 814 de valor de consumidor. El selector 814 de valor de consumidor incluye una lista de categorías de beneficios asociadas a actualizaciones disponibles. Por ejemplo, una actualización tal como una valla de seguridad puede estar asociada a una categoría de beneficios de "seguridad".

40  
45  
50

La interfaz 800 de usuario incluye también un selector 816 de componente, un selector 818 de subcomponente y un selector 820 de proveedor. El selector 816 de componente incluye una lista de componentes de turbinas eólicas. El selector 818 de subcomponentes incluye una lista de subcomponentes para el componente o componentes seleccionado(s) en el selector 816 de componente. El selector 820 de proveedor incluye una lista de proveedores para el subcomponente o subcomponentes seleccionado(s) en el selector 818 de subcomponente. En algunas realizaciones, la interfaz 800 de usuario determina la lista de valores dentro del selector 816 de componente, el selector 818 de subcomponente y / o el selector 820 de proveedor, en base, al menos en parte, a los valores seleccionados para el selector 804 de modelo, el selector 806 de país, el selector 808 de frecuencia y / o el selector 814 de valor de consumidor.

Además, o alternativamente, el usuario 520 puede interactuar con el diagrama 822 de turbina eólica para seleccionar uno o más componentes y / o subcomponentes. Por ejemplo, el usuario 520 puede seleccionar una posición dentro del diagrama 822 de turbina eólica que corresponde a un componente. En respuesta, la interfaz 800 de usuario puede seleccionar automáticamente el componente correspondiente en el selector 816 de componente.

55

La interfaz 800 de usuario incluye también un botón 824 de envío. En respuesta al usuario 520 que pulsa el botón

824 de envío, la interfaz 800 de usuario inicia una búsqueda de actualizaciones, usando los valores seleccionados en el selector 804 de modelo, el selector 806 de país, el selector 808 de frecuencia, el selector 810 de emplazamiento, el selector 812 de turbina eólica, el selector 814 de valor de consumidor, el selector 816 de componente, el selector 818 de subcomponente y / o el selector 820 de proveedor como criterios de búsqueda.

5 La Fig. 9 es una interfaz 900 ejemplar de usuario para ver los resultados 902 de búsqueda de actualizaciones producidos al iniciar una búsqueda en la interfaz 800 de usuario. Los resultados 902 de la búsqueda pueden ser producidos, por ejemplo, por el dispositivo 210 informático de usuario o el dispositivo 250 informático servidor central. Cada resultado 902 de búsqueda corresponde a una actualización disponible. Por ejemplo, una actualización puede incluir, sin limitación, un componente de hardware, un componente de software y / o un componente consumible. Para cada resultado 902 de búsqueda, la interfaz 900 de usuario incluye un nombre 904 de actualización, una descripción 906 de actualización, un modelo 908 de turbina eólica, una frecuencia 910 de potencia eléctrica y un país 912. La interfaz de usuario incluye también un enlace 914 de resumen y un enlace 916 de hoja de datos para cada resultado 902 de búsqueda. En respuesta al usuario 520 que selecciona el enlace 916 de hoja de datos, la interfaz 900 de usuario inicia una descarga de información detallada para la actualización correspondiente. En respuesta al usuario que selecciona el enlace 914 de resumen, la interfaz 900 de usuario exhibe un resumen de actualizaciones, como se muestra en la Fig. 10.

La Fig. 10 es una interfaz 1000 ejemplar de usuario para ver un resumen de actualizaciones para una actualización enumerada en la interfaz 900 de usuario. La interfaz 1000 de usuario puede ser visualizada para una o más turbinas eólicas. Por ejemplo, la interfaz 1000 de usuario puede incluir información para una sola turbina eólica o todas las turbinas eólicas dentro de un emplazamiento de turbinas eólicas.

La interfaz 1000 de usuario incluye un nombre 904 de actualización, la descripción 906 de actualización, el modelo 908 de turbina eólica, la frecuencia 910 de potencia eléctrica y el país 912. La interfaz 1000 de usuario también incluye los datos 1002 de rendimiento para una turbina eólica y / o el emplazamiento de turbinas eólicas. En una realización ejemplar, la interfaz 1000 de usuario incluye la disponibilidad actual 1004 para una turbina eólica. La disponibilidad 1004 actual corresponde a los datos de rendimiento de meta, tal como se muestra en la Fig. 7. La interfaz 1000 de usuario incluye también una disponibilidad 1006 predicha. Por ejemplo, la disponibilidad 1006 predicha se puede calcular en base a los datos de rendimiento que corresponden a turbinas eólicas que incluyen la actualización. La interfaz de usuario incluye también una mejora 1008 de rendimiento que indica la diferencia entre la disponibilidad 1006 predicha y la disponibilidad 1004 actual.

30 La interfaz 1000 de usuario representa gráficamente también datos 1002 de rendimiento. En una realización ejemplar, la interfaz 1000 de usuario incluye un diagrama 1010 de barras que representa gráficamente la disponibilidad 1004 actual y la disponibilidad predicha 1006. El diagrama 1010 de barras incluye un eje y 1012 que corresponde a la disponibilidad, expresada como porcentaje del tiempo. La disponibilidad 1004 actual se representa gráficamente como un indicador 1014 de disponibilidad actual. La disponibilidad 1006 predicha se representa gráficamente como un indicador 1016 de disponibilidad predicha. Como se muestra en la Fig. 10, el indicador 1014 de disponibilidad actual y el indicador 1016 de disponibilidad predicha se visualizan como barras verticales yuxtapuestas. Tal realización facilita la evaluación conveniente de una actualización potencial.

Los procedimientos descritos en la presente memoria se pueden codificar como instrucciones ejecutables materializadas en un soporte legible por ordenador que incluye, sin limitación, un área de memoria de un dispositivo informático. Tales instrucciones, cuando son ejecutadas por un procesador, hacen que el procesador lleve a cabo al menos una parte de los procedimientos descritos en la presente memoria.

Las realizaciones ejemplares de un sistema de monitorización de turbinas eólicas están descritas anteriormente en detalle. El sistema, los dispositivos, la turbina eólica y los montajes incluidos no se limitan a las realizaciones específicas descritas en la presente memoria, sino que cada componente se puede utilizar independientemente y por separado de otros componentes descritos en la presente memoria.

Esta descripción escrita usa ejemplos para dar a conocer la invención, que incluyen la mejor modalidad, y también para permitir a cualquier experto en la técnica llevar a la práctica la invención, incluyendo la fabricación y el uso de dispositivos o sistemas cualesquiera, y la puesta en práctica de procedimientos incorporados cualesquiera. El alcance patentable de la invención se define mediante las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurra a los expertos en la técnica. Tales otros ejemplos están concebidos dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales en el lenguaje literal de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un sistema (200) para indicar un rendimiento de una turbina eólica (100), comprendiendo el sistema:

un sistema (208) de base de datos para almacenar datos (1002) de rendimiento para una pluralidad de turbinas eólicas conocidas; y

5 un sistema servidor (206) acoplado al sistema de base de datos, estando el sistema servidor (206) configurado para:

adquirir, del sistema (208) de base de datos, datos de rendimiento que corresponden a una o más turbinas eólicas de meta para crear datos de rendimiento de meta, incluyendo las turbinas eólicas de meta un subconjunto de las turbinas eólicas conocidas;

10 adquirir, del sistema (208) de base de datos, datos de rendimiento que corresponden a una o más turbinas eólicas de línea de base, para crear datos de rendimiento de línea de base, incluyendo las turbinas eólicas de línea de base un subconjunto de las turbinas eólicas conocidas no incluidas en las turbinas eólicas de meta; y;

proporcionar, a un sistema cliente (204), un perfil de rendimiento relativo que relaciona los datos de rendimiento de meta con los datos de rendimiento de línea de base;

15 **caracterizado porque:**

el sistema servidor (206) está adicionalmente configurado para definir las turbinas eólicas de línea de base identificando las turbinas eólicas conocidas (100) que tengan al menos un atributo que sea esencialmente similar a un atributo de las turbinas eólicas de meta, comprendiendo dicho al menos un atributo al menos uno entre los siguientes: un atributo geográfico y un atributo medioambiental.

20 2.- Un sistema (200) según la reivindicación 1, en el cual el sistema servidor (206) está configurado, además, para:

que una primera turbina eólica de meta (100) de las turbinas eólicas de meta, identifique una actualización disponible no incluida en la primera turbina eólica de meta;

25 comparar los datos de rendimiento de meta correspondientes a la primera turbina eólica de meta con datos de rendimiento de línea de base correspondientes a una turbina eólica conocida que incluye la actualización disponible, para determinar una mejora (1008) de rendimiento predicha, y

proporcionar la mejora de rendimiento predicha al sistema cliente.

3.- Un sistema (200) según la reivindicación 1, en el cual el sistema servidor (206) está configurado adicionalmente para:

30 recibir datos (1002) de rendimiento recientes que corresponden a una primera turbina eólica conocida (100) de la pluralidad de turbinas eólicas conocidas; y

almacenar los datos de rendimiento recientes en el sistema (208) de base de datos,

en el cual los datos de rendimiento de línea de base incluyen los datos de rendimiento recientes.

35 4.- Un sistema (200) según la reivindicación 3, en el cual el sistema servidor (206) está configurado adicionalmente para recibir y almacenar repetidamente datos (1002) de rendimiento reciente que corresponden a la primera turbina eólica conocida (100).

5.- Un sistema (200) según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

un dispositivo informático servidor (245) de emplazamiento configurado para recibir datos de rendimiento del emplazamiento para una pluralidad de turbinas eólicas (100) conocidas en un emplazamiento (230, 235) de turbinas eólicas,

40 en el cual el sistema servidor (206) está configurado adicionalmente para:

recibir los datos de rendimiento del emplazamiento desde el dispositivo informático servidor del emplazamiento; y

almacenar los datos de rendimiento del emplazamiento en el sistema (208) de base de datos,

en el cual los datos de rendimiento de meta o los datos de rendimiento de línea de base incluyen los datos de rendimiento del emplazamiento.

6.- Un sistema (200) según la reivindicación 5, en el cual los datos de rendimiento del emplazamiento son primeros datos de rendimiento de emplazamiento para un primer emplazamiento (230) de turbinas eólicas, y el sistema servidor está configurado, además, para:

5 recibir segundos datos de rendimiento de emplazamiento para un segundo emplazamiento (235) de turbinas eólicas; y

comparar los primeros datos de rendimiento de emplazamiento con los segundos datos de rendimiento de emplazamiento, para crear el perfil de rendimiento relativo.

7.- Un sistema (200) según la reivindicación 1, en el cual los datos (1002) de rendimiento incluyen datos de existencia de fallos, y el sistema servidor (206) se configura, además, para comparar datos de existencia de fallos de meta, procedentes de los datos de rendimiento de meta, con los datos de existencia de fallos de línea de base, procedentes de los datos de rendimiento de línea de base, para crear el perfil de rendimiento relativo.

10

8.- Un sistema (200) según la reivindicación 1, en el cual el sistema servidor (206) está configurado, además, para proporcionar el perfil de rendimiento relativo al sistema cliente (204), proporcionando una representación gráfica del perfil de rendimiento relativo.

9.- Un sistema (200) según la reivindicación 8, que comprende, además, el sistema cliente (204), en el cual el sistema cliente está configurado para visualizar la representación gráfica del perfil de rendimiento relativo usando un dispositivo (515) de presentación.

15

FIG. 1

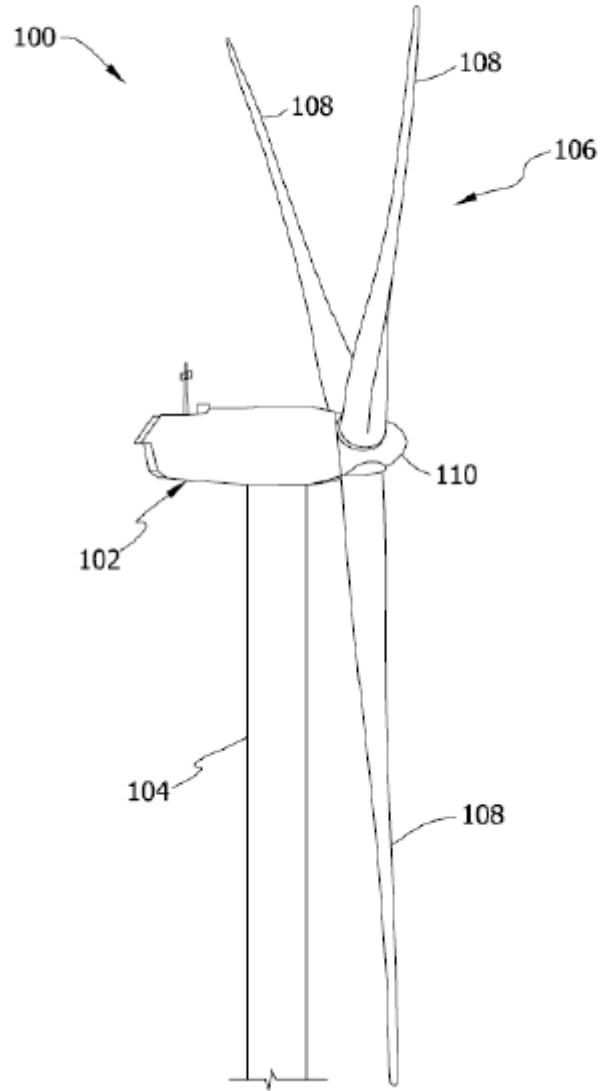


FIG. 2

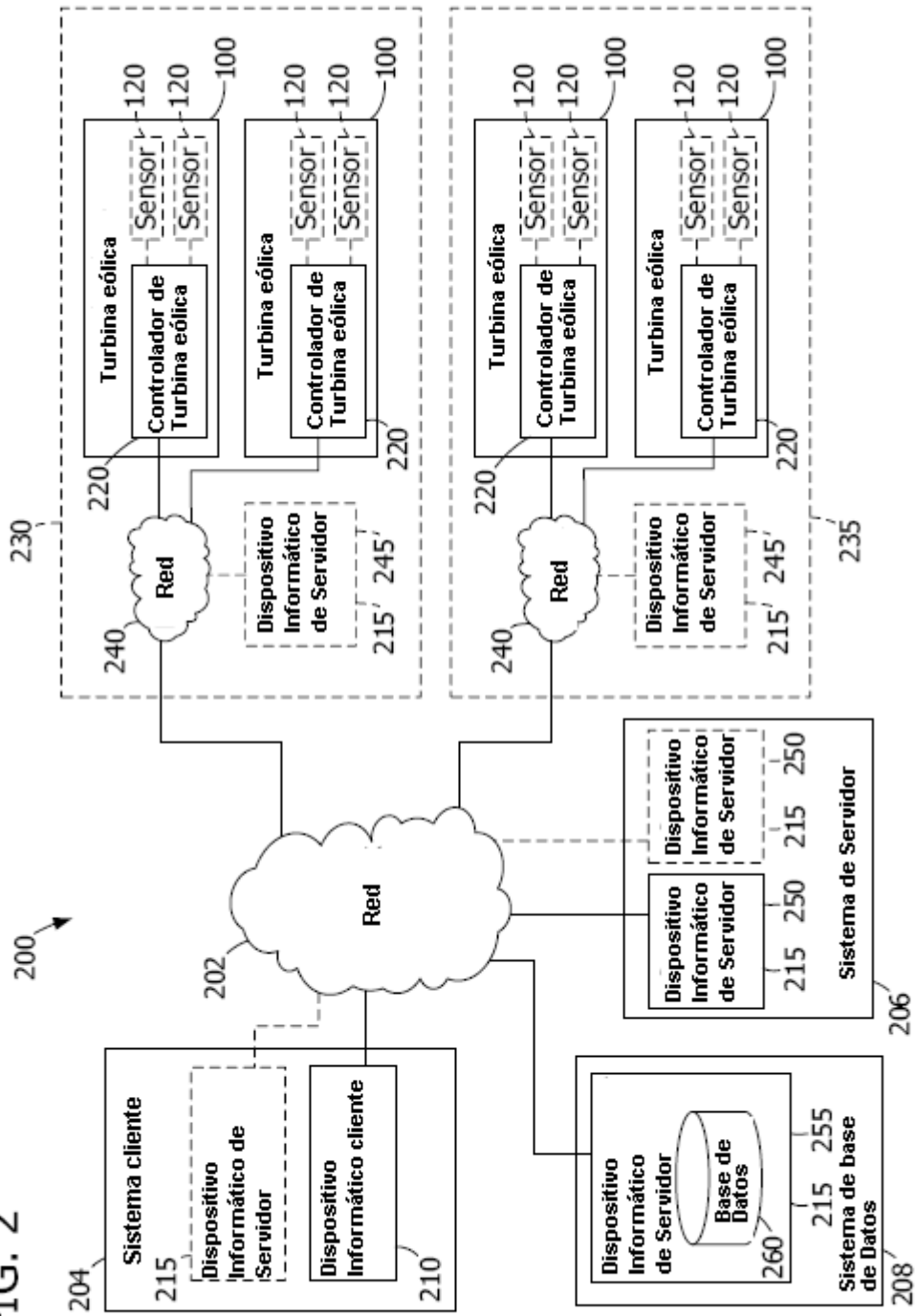




FIG. 3

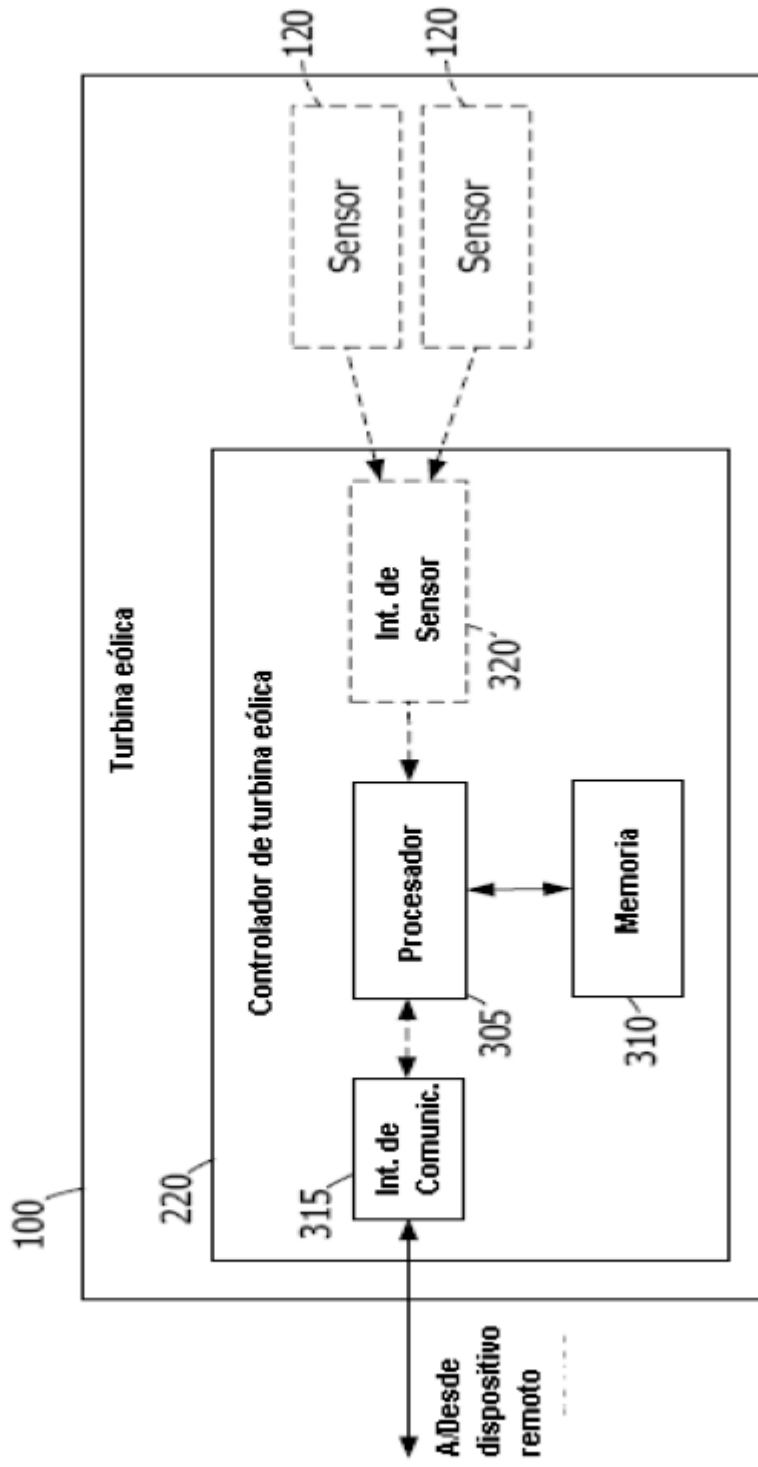


FIG. 4

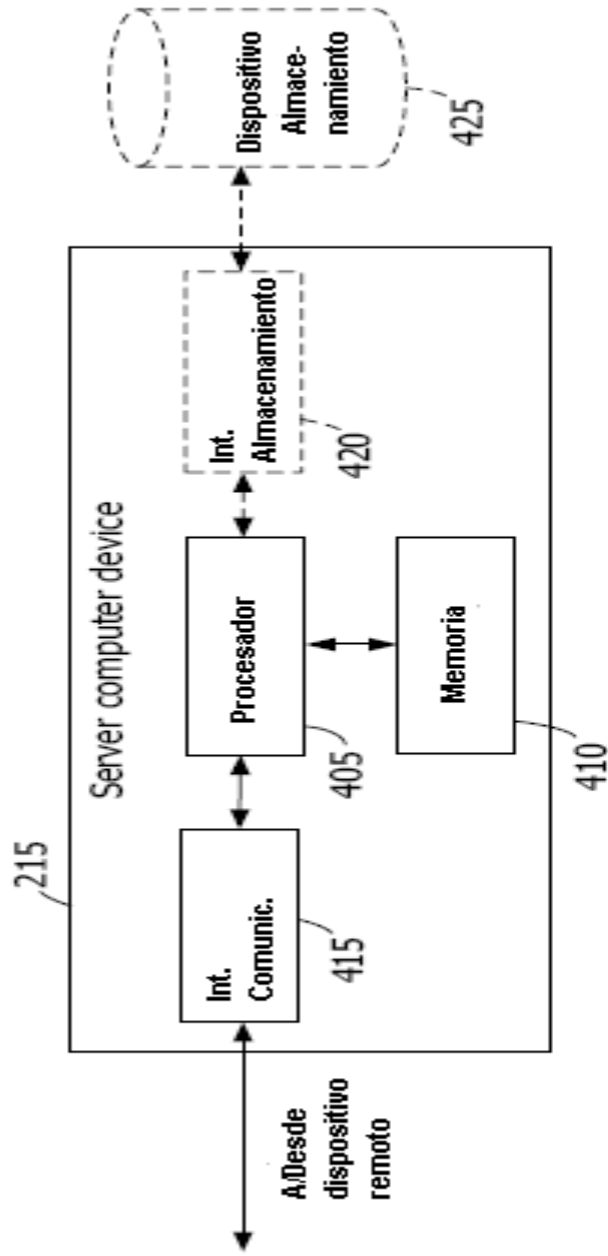


FIG. 5

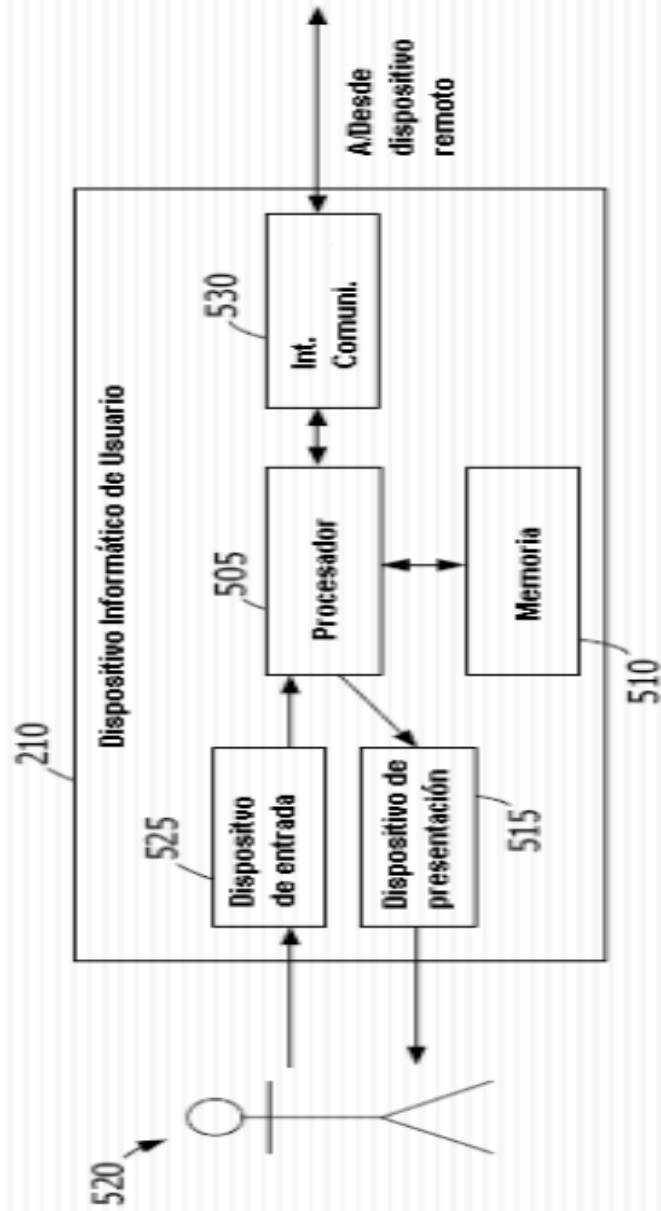
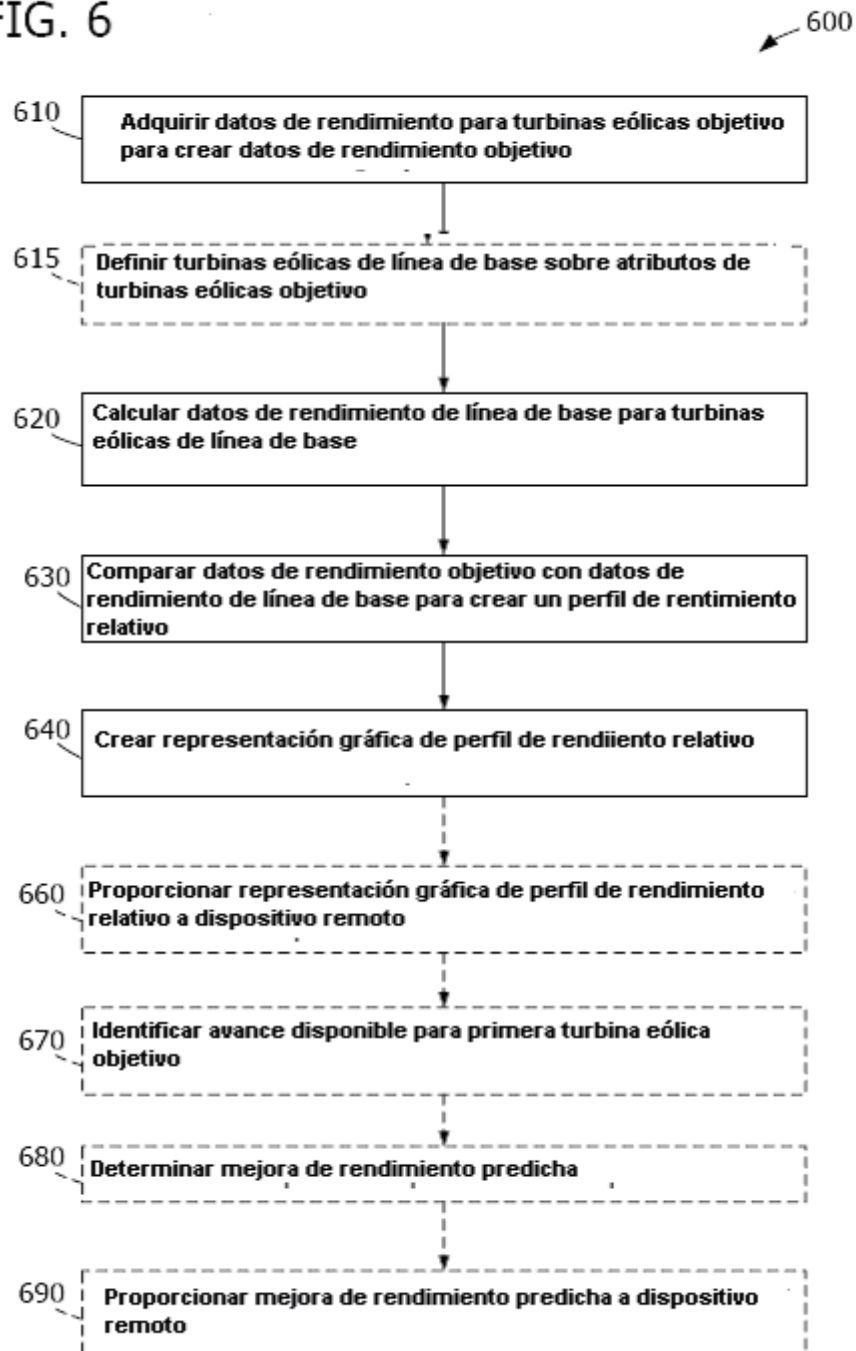


FIG. 6



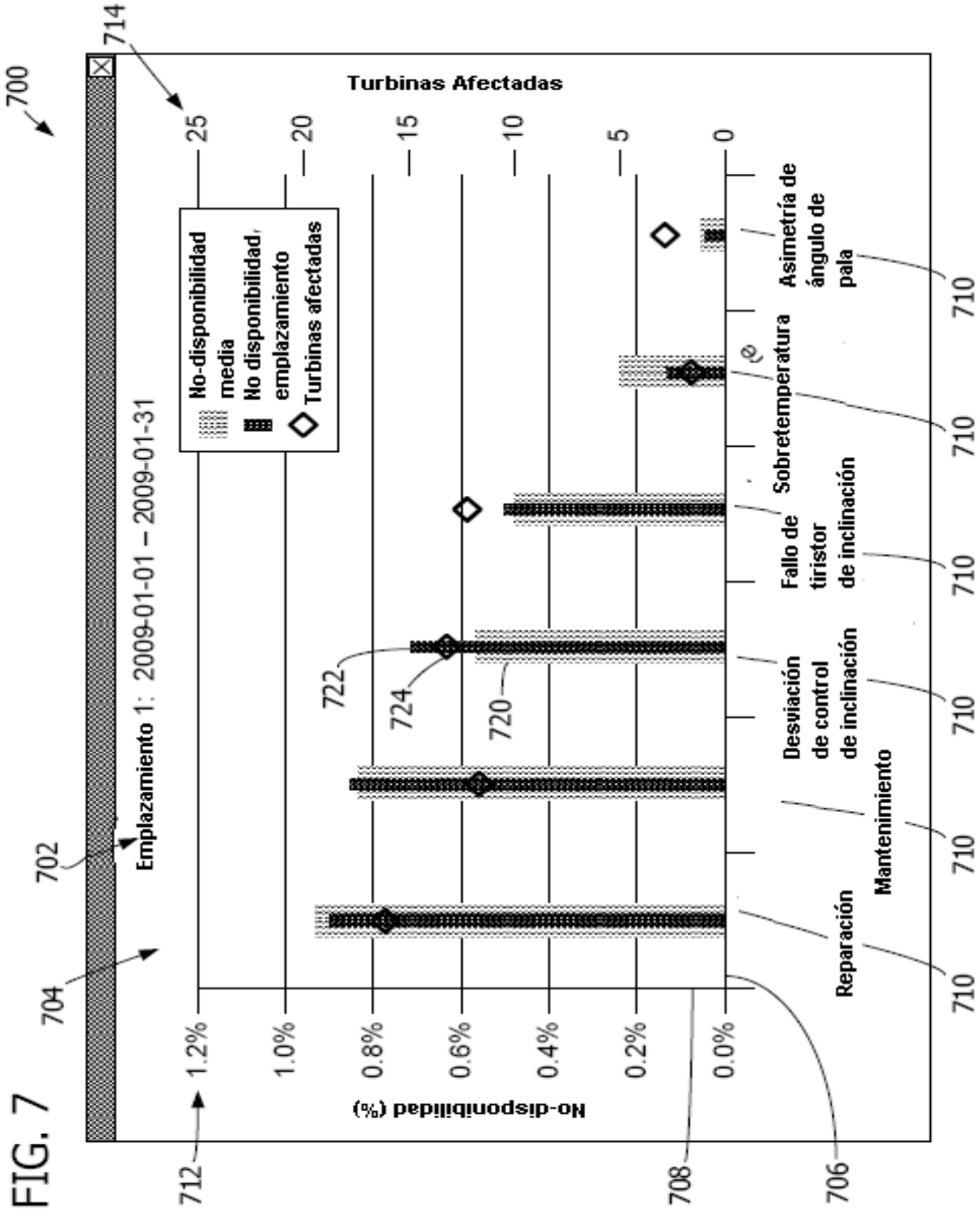


Fig. 8

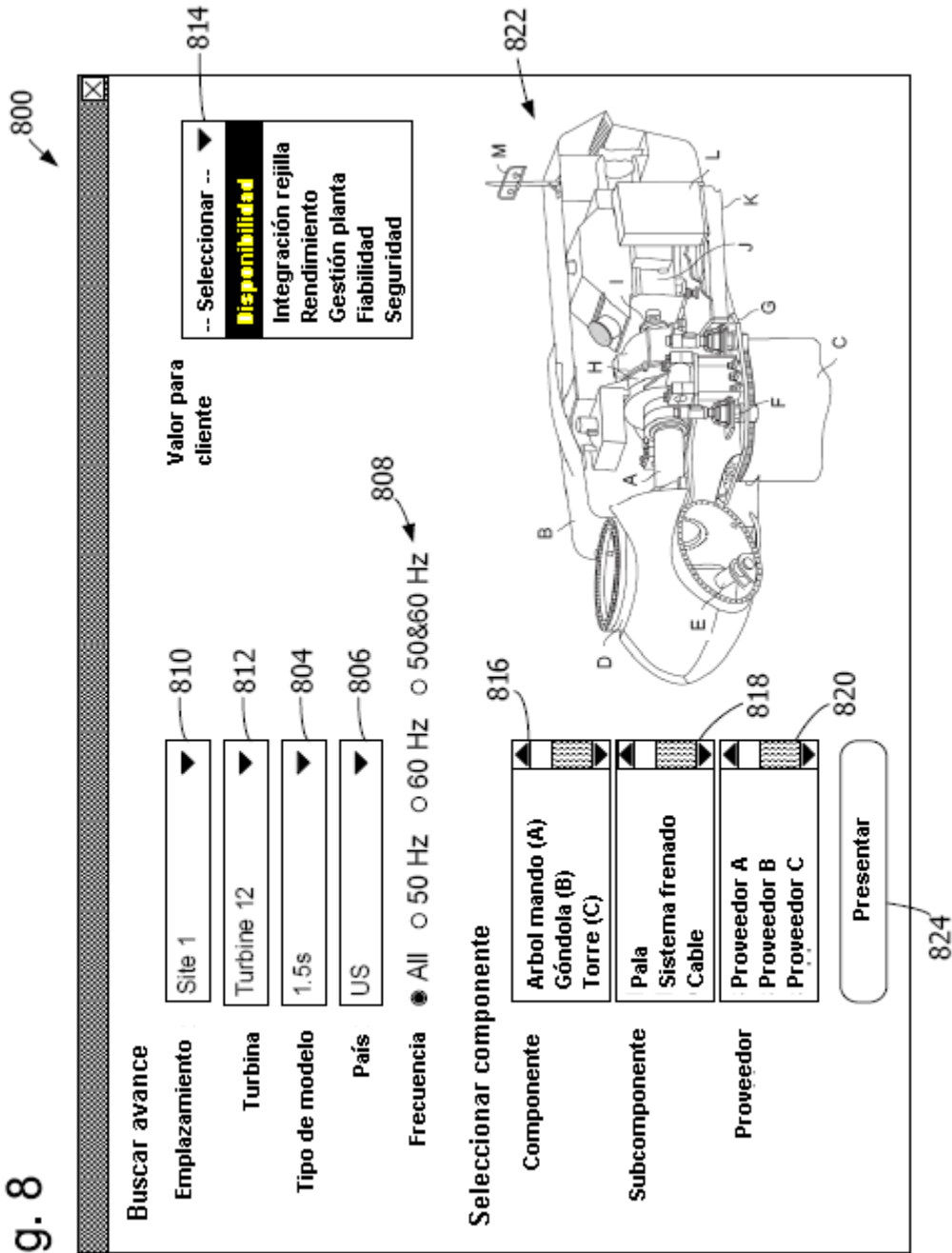


FIG. 9

Resultados de Búsqueda						
Avance	Descripción	Tipo de modelo	Frecuencia	País	Sumario de Valores	Hoja de datos
11235 FB	Controlador	1.5s	50&60 Hz	US	<u>Visto</u>	<u>Descargada</u>
17005 OPCC	Cliente OCP	1.5s	50&60 Hz	US	<u>Visto</u>	<u>Descargada</u>
17006 OPCS	Cliente OCP	1.5s	50&60 Hz	US	<u>Visto</u>	<u>Descargada</u>

900

902 → 904 → 906 → 908 → 910 → 912 → 914 → 916

FIG. 10

